



⑦① Anmelder:  
Mannesmann Rexroth GmbH, 8770 Lohr, DE

⑦④ Vertreter:  
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000  
München; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg;  
Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W.,  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000  
Düsseldorf

⑦② Erfinder:  
Bartholomäus, Reiner, Dipl.-Ing. (FH), 8781  
Neuendorf, DE; Neuhaus, Rolf, Dr.-Ing., 8770 Lohr,  
DE

⑤④ Ventilanordnung für einen Dämpfungszyylinder zur Schwingungsdämpfung von Radfahrzeugen

Zur Abfederung einer Fahrzeugachse ist ein Dämpfungs-  
zyylinder mit einer Feder vorgesehen, wobei der Druck in den  
Zylinderräumen von einem Servoventil geregelt wird. Bei  
Ausfall des Systemdruckes oder der elektrischen Ansteue-  
rung des Servoventils wird ein Schaltventil umgeschaltet,  
um die beiden Zylinderräume über Drosselstellen miteinan-  
der und mit einem Druckmittelspeicher und über ein Vor-  
spannventil mit dem Tank zu verbinden. Dadurch wird der  
Druck im Dämpfungszyylinder abgesenkt, die Abstützung  
erfolgt durch die Feder und Ein- und Ausfederbewegungen  
des Dämpfungszyylinderkolbens sind weiterhin möglich,  
ohne daß der Kolben auf Anschlag fährt.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung für einen Dämpfungszylinder zur Schwingungsdämpfung von Radfahrzeugen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind aktive Federsysteme bekannt (DE-OS 27 38 455), bei denen zwischen dem Fahrzeugrad und dem Aufbau des Fahrzeuges ein Dämpfungszylinder angeordnet ist, dessen Druck abhängig vom gemessenen Abstand zwischen der Achse und dem Aufbau sehr schnell gesteuert werden kann. Dabei läßt sich auch eine fahrzeugbelastungsabhängige Niveauregulierung in einfacher Weise realisieren.

Bei der bekannten Anordnung ist der Dämpfungszylinder ein Differentialzylinder. Die beiden Zylinderräume werden über ein 4/3-Wegeventil mit einer Druckquelle bzw. mit dem Tank verbunden, wobei das Ventil elektrisch abhängig von mehreren gemessenen Parametern angesteuert wird.

Fällt infolge Versagens der Pumpe oder ihres beispielsweise elektrischen Antriebs der Pumpendruck aus oder versagt die elektrische Ansteuerung, so muß vermieden werden, daß der Dämpfungszylinder auf Anschlag fährt.

Somit liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Ventilanordnung so zu treffen, daß bei Ausfall der Hydraulik und/oder Elektronik im Hinblick auf die Fahr-sicherheit ausreichende Federeigenschaften vermittelt werden.

Die genannte Aufgabe ist mit den Merkmalen im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird automatisch bei Ausfall des Pumpendrucks das Schaltventil so betätigt, daß der Systemdruck erheblich verkleinert wird und ein begrenzter Strömungsmittelaustausch zwischen beiden Zylinderräumen des Dämpfungszylinders möglich ist. Dabei gerät der Kolben des Dämpfungszylinders in eine mittlere Lage, in der die parallel geschaltete Feder des Schwingungsdämpfers die Abstützung des Fahrzeugrades übernimmt. Die erfindungsgemäße Ventilanordnung ist sehr einfach aufgebaut.

Der Druckmittelspeicher in Verbindung mit einem zum Tank hin öffnenden Vorspannventil hat den Vorteil, daß im System eine ausreichende Druckmittelmenge zur Verfügung steht, um zu vermeiden, daß eine zu große Druckmittelmenge zum Tank hin abströmt. Es wird also dafür gesorgt, daß bei den Ein- und Ausfederbewegungen des Dämpfungszylinders im System genügend Druckmittel verbleibt. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Druckmittelspeicher an das im Fahrzeug mitgeführte Reserverad angeschlossen werden. In diesem Fall vereinfacht sich der Aufbau des Druckmittelspeichers.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert, in der schematisch ein Federsystem mit Dämpfungszylinder und zugehöriger Ventilanordnung dargestellt ist.

Ein Dämpfungszylinder 10 ist mit einer Feder 11 zu einem Schwingungsdämpfer verbunden. Im Zylinder 10 läuft ein Kolben 12 mit einer Kolbenstange 14. Das kolbenstangenseitige Ende des Schwingungsdämpfers ist in bekannter Weise mit einer bei 15 angedeuteten Radachse verbunden, während das obere Ende mit dem nicht-dargestellten Fahrzeugaufbau verbunden ist.

Die beiden Zylinderräume 18 und 19 sind über Leitungen 20 und 21 über ein Schaltventil 22 und Leitungen 23, 24 an ein Regelventil 25 angeschlossen, von dem aus

eine Leitung 27 und ein Rückschlagventil 28 zu einer Pumpe 29 führt, während der andere Anschluß des Regelventils 25 mit einem Tank *T* verbunden ist.

An die Leitung 27 ist ein Druckmittelspeicher 32 angeschlossen. Das Regelventil 25 ist ein 4/3-Wege-Proportionalventil, das von einem elektronischen Steuergerät 33 angesteuert wird. In dem Steuergerät 33 werden verschiedene Eingangssignale rechnerisch miteinander verknüpft, um den jeweiligen Ansteuerstrom für das Regelventil 25 zu erzeugen, der zu den gewünschten Druckänderungen in den Zylinderräumen 18, 19 führt. So werden dem Steuergerät 33 der Hub *s* des Dämpfungszylinders sowie andere kraft- oder wegabhängige Meßgrößen zugeführt.

Das Schaltventil 22 ist ein druckgesteuertes 5/2-Wegeventil, das vom Steuerdruck in der Leitung 35 in der dargestellten Lage gehalten wird, in der die Leitungen 21, 23 und 20, 24 miteinander verbunden sind, so daß die Einsteuerung des Druckes in den Zylinderräumen des Dämpfungszylinders 10 von dem Regelventil 25 vorgenommen wird. Die Steuerdruckleitung 35 ist an die Pumpendruckleitung 27 über ein elektrisches Schaltventil 36 angeschlossen.

In der umgeschalteten Stellung des Schaltventils 22 werden die Leitungen 20, 21 und damit die beiden Zylinderräume 18, 19 über je eine Drossel 40, 41, zu der jeweils ein zum Zylinderraum hin öffnendes Rückschlagventil 42, 43 parallel geschaltet ist, miteinander und mit einer Leitung 44 verbunden, an die ein Druckmittelspeicher 45 angeschlossen, und die über ein vorgespanntes, sich zum Tank *T* hin öffnendes Rückschlagventil 46 mit dem Tank verbunden ist.

Parallel zum Vorspannventil 46 ist ein Nachsaugventil 47 vorgesehen.

Die Wirkungsweise der Ventilanordnung ist wie folgt: Ist Pumpendruck in der Leitung 27 vorhanden, so wird über die Steuerdruckleitung 35 das Schaltventil 22 in die dargestellte Lage umgeschaltet. Das Ventil 36 ist dabei von der elektronischen Ansteuerung 33 in Durchlaß geschaltet. In dieser Schaltstellung erfolgt die Niveauregulierung sowie die als aktive Federung bezeichnete Drucksteuerung des Schwingungsdämpfers.

Bei Ausfall des Pumpendrucks schaltet das Schaltventil 22 um. Diese Umschaltung erfolgt auch, wenn die elektrische Ansteuerung ausfällt, und dabei das Ventil 36 die Steuerdruckleitung 35 mit Tank verbindet.

Ist das Schaltventil 22 umgeschaltet, so sind die beiden Zylinderräume 18, 19 des Dämpfungszylinders 10 über die Drosseln 40 und 41 miteinander und über die Leitung 44 mit dem Druckmittelspeicher 45 und über das Vorspannventil 46 mit dem Tank verbunden. Der Druck in den beiden Zylinderräumen wird deshalb auf den vom Vorspannventil 46 eingestellten Druck von beispielsweise 3 bis 5 bar abgesenkt. Der Kolben 12 des Dämpfungszylinders folgt den Ein- und Ausfederbewegungen, wobei das jeweils aus den Zylinderräumen 18, 19 verdrängte Strömungsmittel über die Drosseln 40, 41 und die sich öffnenden Rückschlagventile 42, 43 in den anderen nachsaugenden Zylinderraum verdrängt wird. Die jeweils verdrängten Mengen sind bei einem Differentialzylinder unterschiedlich. Der Speicher 45 sorgt für ein Nachspeisen mit Druckmittel im System, so daß zum Tank abströmendes Druckmittel vom Speicher 45 her ersetzt werden kann, ohne daß das System leergesaugt wird.

Die Querschnitte der Drosseln 40, 41 lassen sich unterschiedlich wählen, so daß unterschiedliche Dämpfungscharakteristiken beim Ein- und Ausfedern erreicht

werden.

Der Druckmittelspeicher 45 läßt sich vereinfachen, wenn sein den Druckmittelraum abschließender Kolben oder Faltenbalg vom Luftdruck des im Fahrzeug mitgeführten Reserverades beaufschlagt wird. In diesem Fall wird der Speicher an das Reserverad angeschlossen. In der Leitung 44 kann gegebenenfalls ein Füllventil vorgesehen sein, über das der Speicher 45 bei Bedarf mit Druckmittel gefüllt wird.

Mit der erläuterten Ventilanordnung wird erreicht, daß bei Ausfall des Druckes bzw. der Ansteuer elektronik der Dämpfungszylinder druckentlastet wird, wobei die Feder 11 die Abstützung des Fahrzeuges übernimmt und dabei der Kolben 12 in einer Mittelstellung ist, von der aus die Ein- und Ausfederbewegungen des Rades zulässig sind, ohne daß der Kolben 12 auf Anschlag fährt. Dabei hat der Dämpfungszylinder noch Dämpfungseigenschaften und außerdem wird vermieden, daß das System bei den Dämpfungsbewegungen vom Druckmittel leergesaugt wird.

### Patentansprüche

1. Ventilanordnung für einen Dämpfungszylinder zur Schwingungsdämpfung von Radfahrzeugen, bei der der Dämpfungszylinder und eine Feder zwischen einem Fahrzeugrad und dem Fahrzeugaufbau angeordnet sind, der Kolben des Dämpfungszylinders vom Druck in beiden Zylinderräumen eingespannt ist und der Druck über ein Wegeventil zur Steuerung der Druckmittelwege zu einer Pumpe bzw. einem Tank zum Ausgleich von Fahrbahnunebenheiten lastabhängig regelbar ist, und bei der an dem Dämpfungszylinder ein Weggeber angeordnet ist, der über ein elektronisches Steuergerät das Wegeventil ansteuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein vom Pumpendruck betätigtes Schaltventil (22) zwischen dem Proportionalwegeventil (25) und den beiden Zylinderräumen (18, 19) des Dämpfungszylinders (10) vorgesehen ist, von dem bei Ausfall des Druckes bzw. der elektrischen Ansteuerung beide Zylinderräume über mindestens eine Drosselstelle (40, 41) miteinander sowie mit einem Druckspeicher (45) und mit dem Tank verbindbar sind.
2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zylinderraum (18, 19) über eine Drosselstelle (40, 41) und ein sich zum Zylinderraum öffnendes, zur Drosselstelle paralleles Rückschlagventil (42, 43) mit dem Tank und dem Druckmittelspeicher (45) verbunden ist.
3. Ventilanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Drosselstellen (40, 41) unterschiedliche Querschnitte aufweisen, die an die Zylinderflächen angepaßt sind.
4. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der vom Druckspeicher (45) zum Tank führenden Leitung (44) ein in Richtung Tank unter Vorspannung öffnendes Rückschlagventil (46) vorgesehen ist.
5. Ventilanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum Vorspannventil (46) ein Nachsaugventil (47) vorgesehen ist.
6. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckmittelspeicher (45) alternativ zum Rückschlagventil vom Reserverad des Fahrzeuges beaufschlagt ist.
7. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis

6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (22) ein 5/2-Wegeventil ist.

8. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der zum Schaltventil (22) führenden Steuerdruckleitung (35) ein von der Ansteuerungselektronik betätigtes Entlastungsventil (36) angeordnet ist.

9. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfungszylinder (10) ein Differentialzylinder ist, dessen Zylinderräume über ein 4/3-Wege-Proportionalventil mit einer Pumpe (29) oder dem Tank verbindbar sind.

Nummer  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 42 883  
B 60 G 17/08  
17. Dezember 1987  
6. Juli 1989

3742883

8\*

